

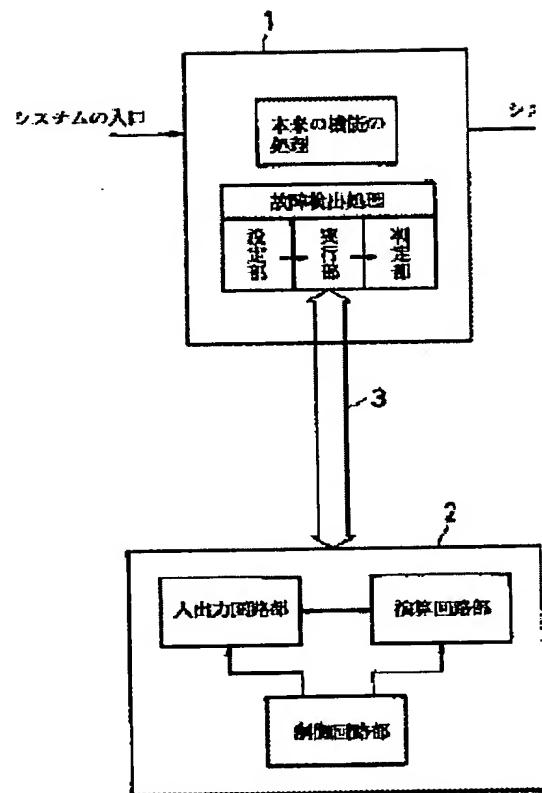
FAULT DETECTION METHOD FOR MICROCOMPUTER

Patent number: JP8328885
Publication date: 1996-12-13
Inventor: SANO KATSUHIKO
Applicant: SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
Classification:
- international: G06F11/00; B60T8/88
- european:
Application number: JP19950133814 19950531
Priority number(s):

Abstract of JP8328885

PURPOSE: To provide a detection method which can detect the faults of a microcomputer in a small circuit scale and at low cost.

CONSTITUTION: A microcomputer 1 is provided with a lightweight monitoring circuit 2 which contains only an arithmetic circuit part that can carry out the same instructions as those of the microcomputer 1. Then both microcomputer 1 and circuit 2 carry out the same arithmetic processing based on the same data, and both arithmetic results are compared with each other for detection of a fault. In such a constitution, the faults of the microcomputer 1 can be detected at low cost.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-328885

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) IntCl.[°]
G 0 6 F 11/00
B 6 0 T 8/88

識別記号 310
庁内整理番号

F I
G 0 6 F 11/00
B 6 0 T 8/88

技術表示箇所

310B

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全13頁)

(21) 出願番号 特願平7-133814
(22) 出願日 平成7年(1995)5月31日

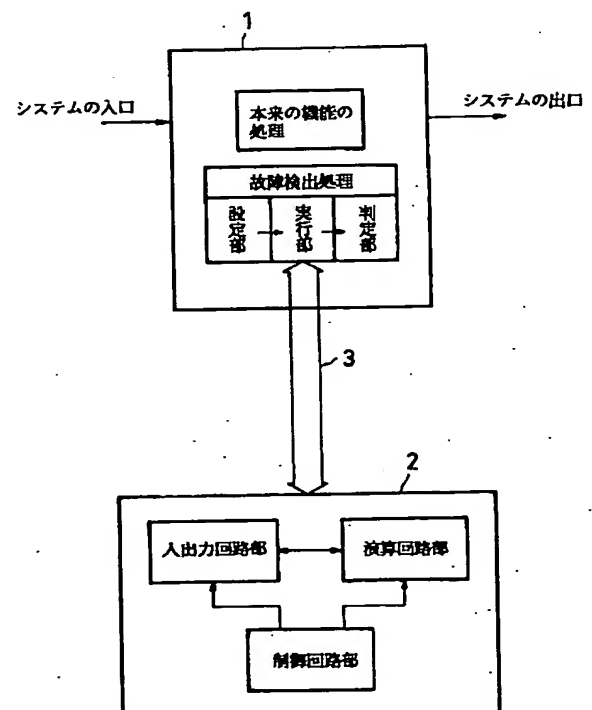
(71) 出願人 000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(72) 発明者 佐野 勝彦
大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電
気工業株式会社大阪製作所内
(74) 代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 マイクロコンピュータの故障検出方法

(57) 【要約】

【目的】 回路規模が小さく、かつ、低コストで実施できるマイコンの故障検出方法を提供する。

【構成】 マイコン1にマイコン1と同じ命令を実行することのできる演算回路部を備えただけの軽量の監視回路2を設け、そのマイコン1と監視回路2に、同一のデータに基づく同一の演算処理を実行させ、その演算結果を比較照合し、故障の検出を行なうことにより、低コストでマイコン1の故障の検出を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 故障検出対象のマイクロコンピュータに、故障検出のため必要となる機能以外の本来の機能を実行する処理プログラムとは別に、故障検出のための演算処理プログラムを設けるとともに、前記マイクロコンピュータの故障検出のための演算処理に必要な演算命令を実行することのできる演算回路部を備えた監視回路を設け、前記マイクロコンピュータと監視回路に同一のデータを入力し、そのデータに基づく同一の演算処理を実行させ、その際、出力される両者の演算結果を比較照合し、その照合差から故障を検出するマイクロコンピュータの故障検出方法。

【請求項2】 上記マイクロコンピュータと監視回路とにそれぞれ通信手段を設け、上記故障検出の際、設定データとそのデータに基づく演算結果とをやり取りする請求項1に記載のマイクロコンピュータの故障検出方法。

【請求項3】 上記通信手段の制御用通信プログラムをメインルーチンとそのメインルーチンに従属するサブルーチンとで構成されるものとし、請求項1に記載の演算処理結果を前記マイクロコンピュータと前記監視回路の間で、やり取りする請求項2に記載のマイクロコンピュータの故障検出方法。

【請求項4】 上記マイクロコンピュータと監視回路とに演算処理を実行させる際、上記同一の演算処理がマイクロコンピュータの全インストラクションを実行するものとし、かつ、マイクロコンピュータの内部バス全てに対してアクセスするものとして、その際、出力される両者の演算結果を比較照合し、その照合差から故障を検出する請求項1乃至3に記載のマイクロコンピュータの故障検出方法。

【請求項5】 上記マイクロコンピュータと監視回路とに演算処理を実行させる際、各回ごとにランダムな設定データに基づく演算処理を実行させ、その際、出力される両者の演算結果を比較照合し、その照合差から故障を検出する請求項1乃至4に記載のマイクロコンピュータの故障検出方法。

【請求項6】 上記マイクロコンピュータと監視回路の演算結果の比較照合の際、その比較照合をマイクロコンピュータと監視回路の両方で各々独立して行なわせる請求項1乃至5に記載のマイクロコンピュータの故障検出方法。

【請求項7】 上記マイクロコンピュータの作動時に、上記故障検出を所定の周期で繰り返し行なわせる請求項1乃至6のマイクロコンピュータの故障検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばABS（アンチロックブレーキシステム）電子制御ユニット等に使用されるマイクロコンピュータの故障検出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 マイクロコンピュータ（以下、マイコン）の故障を検出するひとつの方法として従来、図9に示すように、全く同一のマイコン1を2個使用方法、いわゆるダブルマイコンがある。この方法では、両マイコン1に外部より同一信号を入力し、それぞれの演算結果として出力される信号を互いにモニタし、自分の出力信号と他方の出力信号とを比較して、一致しない場合に故障として検出するという方法である。

【0003】 例えば、このような方法を使ったABS（アンチロックブレーキシステム）の電子制御ユニットでは、四輪の車輪速度信号を両マイコン1にそれぞれ入力し、それぞれのマイコン1が、その車輪速度を基にABS制御演算を行い、その結果得られた油圧制御用ソレノイド出力信号等をそれぞれが比較して故障検出を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のダブルマイコンの構成では、故障検出のために同機能のマイコンが2個必要であり、回路規模が大きくなってコスト高になるという問題がある。

【0005】 そこで、この発明の課題は、同機能のマイコンを2個使用することなく、回路規模も小さく、かつ、低コストで実施できるマイコンの故障検出方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、第1の発明では、故障検出対象のマイクロコンピュータに、故障検出のための演算処理を、マイクロコンピュータの本来の機能（例えば、アンチロックシステムの場合、アンチロック制御処理）とは別に設けるとともに、前記マイクロコンピュータの故障検出のための演算処理を実現するために必要な演算命令を実行することのできる演算回路部を備えた監視回路を設け、前記マイクロコンピュータと監視回路に同一の設定データに基づく同一の演算処理を実行させ、その際、出力される両者の演算結果を比較照合し、その照合差から故障を検出するという方法を採用したのである。

【0007】 このとき、第2の発明では、上記マイクロコンピュータと監視回路とにそれぞれ通信手段を設け、上記故障検出の際、設定データとそのデータに基づく演算結果とをやり取りするという方法を採用したのである。

【0008】 また、第3の発明では、上記第2の発明において、通信手段の制御用通信プログラムをメインルーチンとそのメインルーチンに従属するサブルーチンとで構成されるものとし、前記故障検出のための演算処理の結果を、前記マイクロコンピュータと監視回路との間でやり取りするという方法を採用したのである。

【0009】 さらに、第4の発明では、上記マイクロコ

ンピュータと監視回路とに演算処理を実行させる際、上記同一の演算処理がマイクロコンピュータの全インストラクションを実行するものとし、かつ、マイクロコンピュータの内部バス全てに対してアクセスするものとして、その際、出力される両者の演算結果を比較照合し、その照合差から故障を検出するという方法を採用したのである。

【0010】このとき、第5の発明では、上記マイクロコンピュータと監視回路とに演算処理を実行させる際、各回ごとにランダムな設定データに基づく演算処理を実行させ、その際、出力される両者の演算結果を比較照合し、その照合差から故障を検出するという方法を採用したのである。

【0011】また、第6の発明では、上記マイクロコンピュータと監視回路の演算結果の比較照合の際、その比較照合をマイクロコンピュータと監視回路の両方で各々独立して行なわせるという方法を採用したのである。

【0012】第7の発明では、上記マイクロコンピュータの作動時に、上記故障検出を所定の周期で繰り返し行なわせるという方法を採用したのである。

【0013】

【作用】このように構成される第1の発明では、故障検出対象のマイコンに設けられた監視回路は、故障対象のマイコンと同様の例えば、アキュムレータによるデータの加減算あるいはレジスタ間のデータの転送やレジスタへのデータのストアなど演算命令を行なう演算部を備えることにより、マイコンと同じデータの処理を実行することができるようになっており、前記マイコンと監視回路に同一の設定データに基づく同一の演算処理を実行させると、両者が正常に機能していればその演算結果は同じになるはずである。そのため、両者の演算結果を比較照合したときに差が生じていれば、どちらかに異常が生じていることになり、そのことからマイコンの故障が検出できる。

【0014】このとき、故障の検出を演算結果の照合により行っているため、両者の処理は同期している必要はなく、両者の処理速度は同一でなくても故障の検出ができるので、監視回路はマイコンに比べて低速のものを使用することができる。

【0015】また、監視回路は、前記のように演算処理ができるものであればよいので、故障検出対象のマイコンと同一のものを使用しなくても故障の検出を行なうことができる。

【0016】第2の発明では、マイコンと監視回路とにそれぞれ通信手段を設け、故障検出の際、設定データとそのデータに基づく演算結果とをやり取りすることにより、マイコンと監視回路の両者間でデータの送受を行って故障の検出が行える。

【0017】第3の発明では、通信手段の制御用通信プログラムをメインルーチンとそのメインルーチンに従属

するサブルーチンとで構成されるものとして、故障検出の際、前記プログラムのメインルーチンとサブルーチンとを起動しなければ、マイコンと監視回路間で設定データとそのデータに基づく演算結果とをやり取りできないようにしたので、マイコンを暴走させる例えば、メインルーチンの処理の中で部分的な無限ループが生じた場合や割り込み処理によるサブルーチン内に無限ループが発生した場合に、通信手段が起動しなくなり、そのことから照合結果に差が生じ、暴走モードの故障の検出ができる。

【0018】第4の発明では、上記演算処理がマイクロコンピュータの全インストラクションを実行し、かつ、マイクロコンピュータの内部バス全てに対してアクセスするようにしたことにより、設定データを用いて全てのインストラクション及び内部バスにデータをアクセスした結果をチェックすることができるため、マイコンの全ての機能についてのチェックが行なえ、故障の検出が行える。

【0019】第5の発明では、故障の検出を行うごとに、設定データをランダムな値になるようにしたことにより、検出のたびにデータのビットの状態を変化、すなわち、ビットの、「1」と「0」とを変化させてビットの状態の異なったデータを用いた演算結果の比較照合を行なって、ビット単位のチェックを行なうことができるので、例えば、マイコン内部のアキュムレータ、レジスタ、プログラムカウンタや内部バスなどのビットが「1」または「0」のどちらかに固着した固着故障の検出も行なえる。

【0020】第6の発明では、マイクロコンピュータと監視回路の演算結果の比較照合の際、その比較照合をマイクロコンピュータと監視回路の両方で各々独立に行なうことにより、一方のデバイスが故障した場合でも他方の判定により、故障の判定が行える。

【0021】第7の発明では、マイクロコンピュータの作動時に、上記故障検出を所定の周期で繰り返し行なわせることにより、マイコンを使用したシステムの作動中の故障を常時検出できる。

【0022】

【実施例】以下、この発明を図面に基づいて説明する。

【0023】図1に第1実施例として第1の発明の故障検出方法に係るマイコン1のブロック図を示す。

【0024】図1に示すように、この実施例のマイコン1は、マイコン1と監視回路2とからなり、両者は、共通のバス3により接続されて、データの入出力ができるようになっている。

【0025】マイコン1は、モニタプログラムまたはOS内に故障検出手段として故障検出用の処理プログラムが内蔵されており、この処理プログラムを起動することにより、故障の検出を行う。

【0026】この処理プログラムは、図2に示すよう

に、設定部と実行部及び判定部とで構成され、設定部が初期値データを設定し、実行部がその初期値データに基づいてマイコン1に所定の演算処理を実行させる。同時に、設定部は、設定した初期値データを監視回路2へ出力する。また、判定部は、実行部の演算処理により得られたマイコン1の演算結果のデータと監視回路2から入手した演算結果のデータを照合することにより、故障を検出する。

【0027】一方、監視回路2は、入出力回路部と演算回路部及び制御回路部とを備え、入出力回路部は前記バス3と接続され、監視回路2とマイコン1とのデータの授受を行ない、演算回路部は、例えば、アキュムレータ、加減算器、入出力用のレジスタを備え、前記マイコン1と同様の演算命令を実行する。

【0028】また、この演算回路部は、前記マイコン1の実行部と同様の処理プログラムをメモリ内に格納した制御回路部によって制御され、前記マイコン1から出力される初期値データに基づいてマイコン1と同じ演算処理を実行するようになっている。

【0029】なお、実施例では、監視回路2はマイコン1のバス3上に配置するようにしたが、これに限定されることはなく、例えば、監視回路2をマイコン1のチップ内に設けるようにしてもよい。

【0030】この実施例は以上のように構成されており、次に、その作用を述べることにより、第1の発明の故障検出方法を説明する。

【0031】このマイコン1では、故障検出手段であるモニタまたはOS内の故障検出用の処理プログラムを起動することにより故障検出を行なう。このとき、起動された処理プログラムは、あらかじめ設定された初期値データに基づきあらかじめ決められた手順に従って演算処理を実行する。同時に、マイコン1は、起動命令と共に、初期値データをバス3を介して監視回路2に出力し、監視回路2を起動して初期値データに基づく演算処理を実行させる。このとき、監視回路2が実行する演算処理は、制御回路部に格納されたマイコン1の実行部と同様の処理プログラムによってマイコン1から入力されたデータの演算処理を行なう。また、こうして監視回路2で演算された結果は、入出力回路部によってマイコン1へ返信され、それを受けたマイコン1は、その演算結果を判定回路部に入力して、マイコン1が演算した結果と比較照合する。このとき、比較照合されるマイコン1と監視回路2との演算結果は、同一のデータに基づく同一の演算処理を行なっており、両者が正常に機能していれば、差は出力されることはない。一方、両者の内いずれか一方、あるいは両方（両方に異常が生じて同じ結果を出力する確率は非常に小さい）に異常が生じていれば、演算結果に差が生じるので、マイコン1の故障を検出できる。

【0032】このように、この方法では、マイコン1と

マイコン1と同じ命令を実行することのできる演算回路部を備えただけの軽量の監視回路2に、同一のデータに基づく同一の演算処理を実行させることにより、故障の検出を行なっているため、回路規模を大きくすることなく低コストでマイコン1の故障の検出が行なえる。

【0033】また、このとき、演算結果を照合して故障の検出を行なっているため、両者の処理は同期している必要はなく、両者の処理速度は同じでなくてもよいので、例えば監視回路2にはマイコン1よりも低速のマイコン1や処理能力の低い下位のマイコン1を使用したりすることもできる。

【0034】次に、第2実施例として第2の発明に係る故障検出方法を説明する。

【0035】この実施例は、図3に示すように、第1実施例の図1のマイコン1と監視回路2とを接続するバス接続に代えて、マイコン1と監視回路2とに通信手段としてシリアル伝送用のポート4を設け、そのポート4同士を接続し、故障検出の際、設定データとそのデータに基づく演算結果とをやり取りさせるという方法で、このような方法を用いることにより、バス3のファンアウトの余裕の有無に係わらず監視回路2を設けることができる。

【0036】他の作用効果については第1実施例と同様であるので、その説明を省略することにする。

【0037】第3実施例として第3の発明の故障検出方法を説明することにする。

【0038】この実施例は、図4に示すように、第2の発明において、通信手段の通信制御用のプログラムをメインルーチンとそのメインルーチンに従属するサブルーチンとで構成されるものとし、通信のためメインルーチンを起動すると、サブルーチンが起動されるようにするという方法である。

【0039】このような方法を行なうことにより、例えば、メインルーチンで通信ポート4のレジスタへの通信データの設定を行い、サブルーチンで通信の起動を行うようにすれば、マイコン1の暴走を引き起こす原因とされるメインルーチンまたはサブルーチンの中で無限ループが発生すると、そのループによりメインルーチンもしくはサブルーチンの処理が実行されなくなり、通信制御用のプログラムが起動できなくなると、設定データや演算結果の送受ができなくなるため、比較照合の際、両者の出力に差が生じ、この差を検出することにより、暴走モードの検出ができる。

【0040】他の作用効果については第2実施例と同様であるので、その説明は省略することにする。

【0041】第4実施例として第4の発明に係る故障検出方法を説明する。

【0042】この実施例では、第1乃至3の実施例において、マイコン1のモニタプログラムまたはOS内に故障検出手段として内蔵された故障検出用の処理プログラ

ムの演算処理と、監視回路2の制御回路部に格納された処理プログラムの演算処理とをマイコン1の全インストラクション、例えば、図5に示すような、アキュムレータへのデータの転送やアキュムレータを用いた演算あるいはレジスタ間の転送やレジスタへのデータの出入力などについて設定データをオフセットとして行なうようにし、かつ、そのデータを用いてマイコン1の内部バス全てに対してアクセスするという方法である。

【0043】したがって、このような方法を行うことにより、マイコン1の機能全てがチェックできるようになるため、故障検出の信頼性の向上が図れる。

【0044】なお、他の作用効果については、第1乃至第3実施例と同じであるので、説明は省略することとする。

【0045】第5実施例として第5の発明に係る故障検出方法を説明する。

【0046】この実施例では、第1乃至第2の実施例のマイコン1に図6に示すように、フリーランニングカウンタ5を備え、そのカウンタ5を常時ランさせておき、そのカウンタ5の出力データを故障検出の際に、上記マイコン1と監視回路2の演算処理の初期値データとして用いるという方法で、設定データをランダムな値にすることができるため、例えば検出の度ごとに設定データが固定されることを防ぐことができる。したがって、そのデータによる演算処理を複数回行くと、マイコン内部のアキュムレータ、レジスタ、プログラムカウンタや内部バスなどの各ビットの状態を「1」と「0」とに変化させてその演算結果を比較照合し、ビットのチェックが行なえるので、ビットが「1」や「0」に固着した場合でも、その固着故障を検出できる。

【0047】なお、実施例では、ランダムな値を得るために、カウンタ5を設けたが、カウンタ5に代えて例えば、マイコン1がソフト的に乱数を発生させてランダム値を算出するようにしてもよい。

【0048】また、他の作用効果については第1乃至第4実施例と同様であるので、その説明は省略することとする。

【0049】第6実施例として第6の発明に係る故障検出方法を説明する。

【0050】この実施例は、第1乃至第5の実施例の監視回路2に、例えば図7に示すようにマイコン1と同じ処理を行う判定回路部6を設け、マイコン1の判定部とで相互に授受した演算結果を、各々独立に比較照合するという方法であって、一方のデバイスが故障を起こしたような場合でも他方の判定部の判定により、故障の検出ができるようにするという方法である。その結果、マイコン1の判定部が故障を起こして判定が行なえなくなる事態を減少させて信頼性を向上することができる。

【0051】他の作用効果については第1乃至第5実施例と同様であるので、その説明は省略することとする。

【0052】第7実施例として第7の発明に係る故障検出方法を説明する。

【0053】この実施例は、第1乃至第6の発明において、例えば図8に示すように、マイコン1にタイマ7を設け、そのタイマ7による割り込み処理により所定の周期で故障検出プログラムを起動することにより、故障の検出を、マイコン1を使用したシステムの作動中も常時行なうようにした方法である。そして、その方法を用いた結果、マイコン1を使用したシステムの作動中の故障を常時検出して信頼性の向上を図ることができる。

【0054】他の作用効果については、第1乃至第6の実施例と同様なので、省略することとする。

【0055】

【効果】このように構成される第1の発明のマイクロコンピュータの故障検出方法では、マイコンとマイコンと同じ命令を実行することのできる演算部を備えただけの軽量の監視回路に、同一のデータに基づく同一の演算処理を実行させることにより、故障の検出を行なっているため、従来のダブルマイコンの構成のように、回路規模を大きくすることなく低コストでマイコンの故障の検出機能を実現できる。

【0056】第2の発明のマイクロコンピュータの故障検出方法では、上記第1の発明の効果に加え、上記マイクロコンピュータと監視回路とにそれぞれ通信手段を設け、上記故障検出の際、設定データとそのデータに基づく演算結果とをやり取りするという方法を採用したことにより、バスのファンアウトの余裕の有無に係わらず監視回路を設けることができるという効果を奏することができる。

【0057】第3の発明のマイクロコンピュータの故障検出方法では、上記発明の効果に加え、通信手段の通信制御用のプログラムをメインルーチンとそのメインルーチンに従属するサブルーチンとで構成されるものとし、通信のためメインルーチンを起動すると、サブルーチンが起動されるようにすることによって、例えばメインルーチンまたはサブルーチンの中に無限ループが発生すると、そのループにより通信手段が起動しないようにできるので、暴走モードの検出ができるという効果を奏する。

【0058】第4の発明のマイクロコンピュータの故障検出方法では、上記発明の効果に加え、マイクロコンピュータと監視回路とに演算処理を実行させる際、演算処理をマイクロコンピュータの全インストラクションを実行するものとし、かつ、マイクロコンピュータの内部バス全てに対してアクセスするものとしたことにより、マイコンの機能全てがチェックできるようになるため、信頼性の向上が図れるという効果を奏することができる。

【0059】第5の発明のマイクロコンピュータの故障検出方法では、上記発明の効果に加え、故障の検出を行うごとに、設定データをランダムな値になるようにした

ことにより、ビットが「1」や「0」に固着した場合でも、その固着故障を検出できるという効果を奏することができる。

【0060】第6の発明のマイクロコンピュータの故障検出方法では、上記発明に加え、マイクロコンピュータと監視回路の演算結果の比較照合の際、その比較照合をマイクロコンピュータと監視回路の両方で各々独立に行なうことにより、一方のデバイスが故障を起こした場合でも他方の判定により、故障の検出ができる。その結果、信頼性を向上させることができるという効果がある。

【0061】第7の発明のマイクロコンピュータの故障検出方法では、上記発明に加え、マイクロコンピュータの作動時に、上記故障検出を所定の周期で繰り返し行なうことにより、マイコンを使用したシステムの作動中の故障を常時検出して信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例のブロック図

【図2】第1実施例を説明するためのフローチャート図

【図3】第2実施例のブロック図

【図4】第3実施例を説明するためのフローチャート図

【図5】第4実施例を説明するための作用図

【図6】第5実施例のブロック図

【図7】第6実施例のブロック図

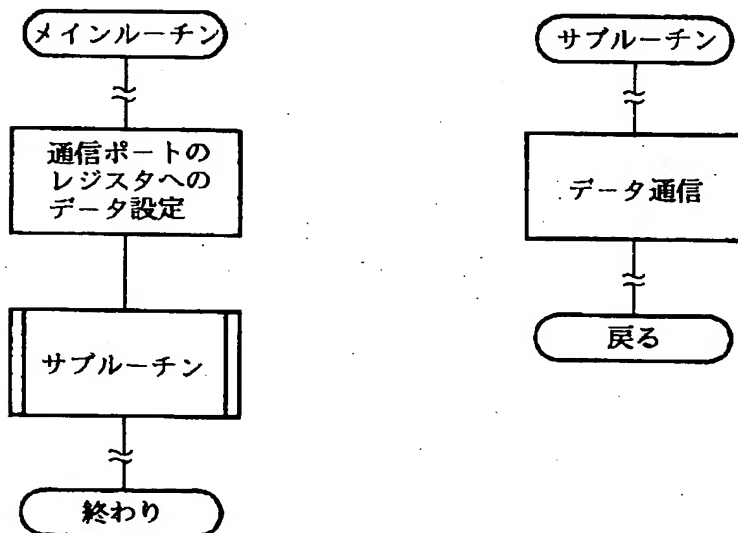
【図8】第7実施例のブロック図

【図9】従来の故障検出方法を示すブロック図

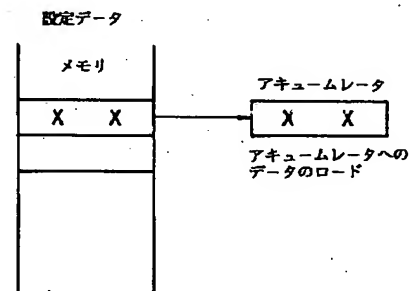
【符号の説明】

- 1 マイコン
- 2 監視回路
- 3 バス
- 4 通信ポート
- 5 フリーランニングカウンタ
- 6 判定回路
- 7 タイマ

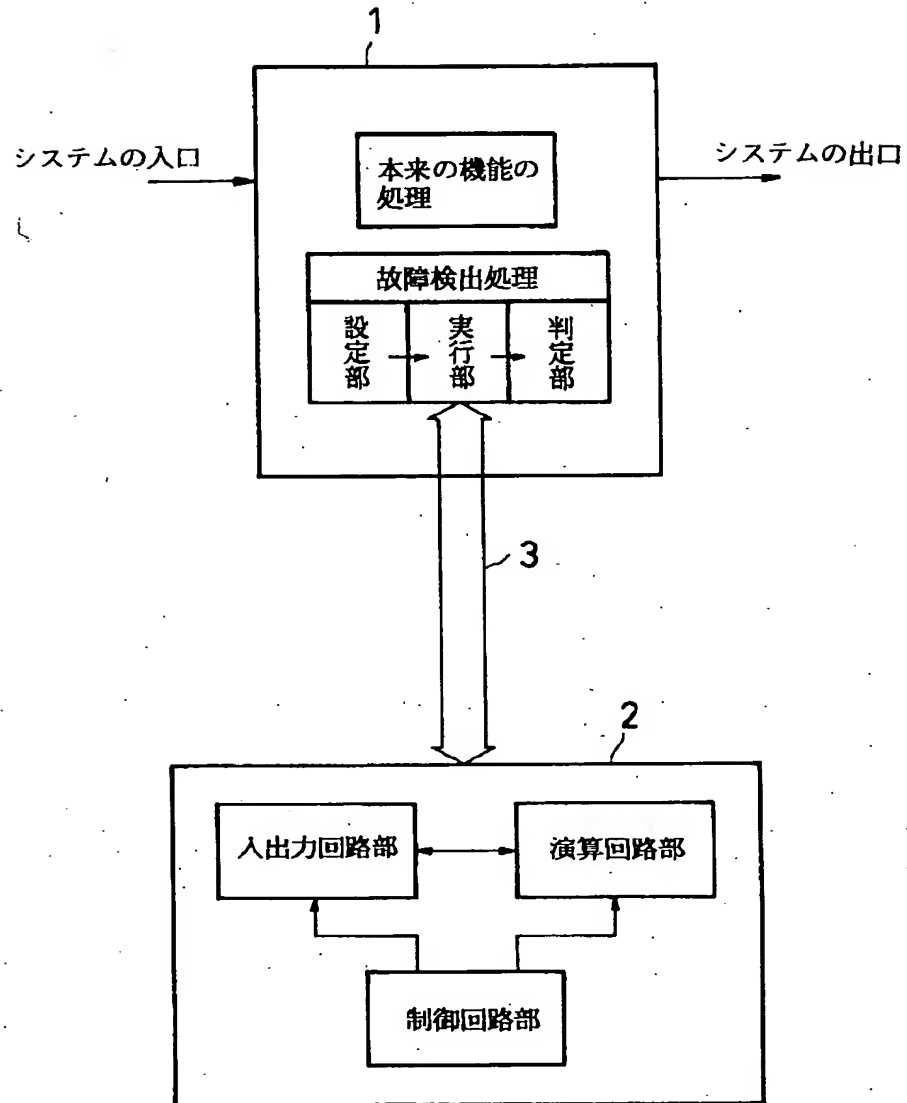
【図4】

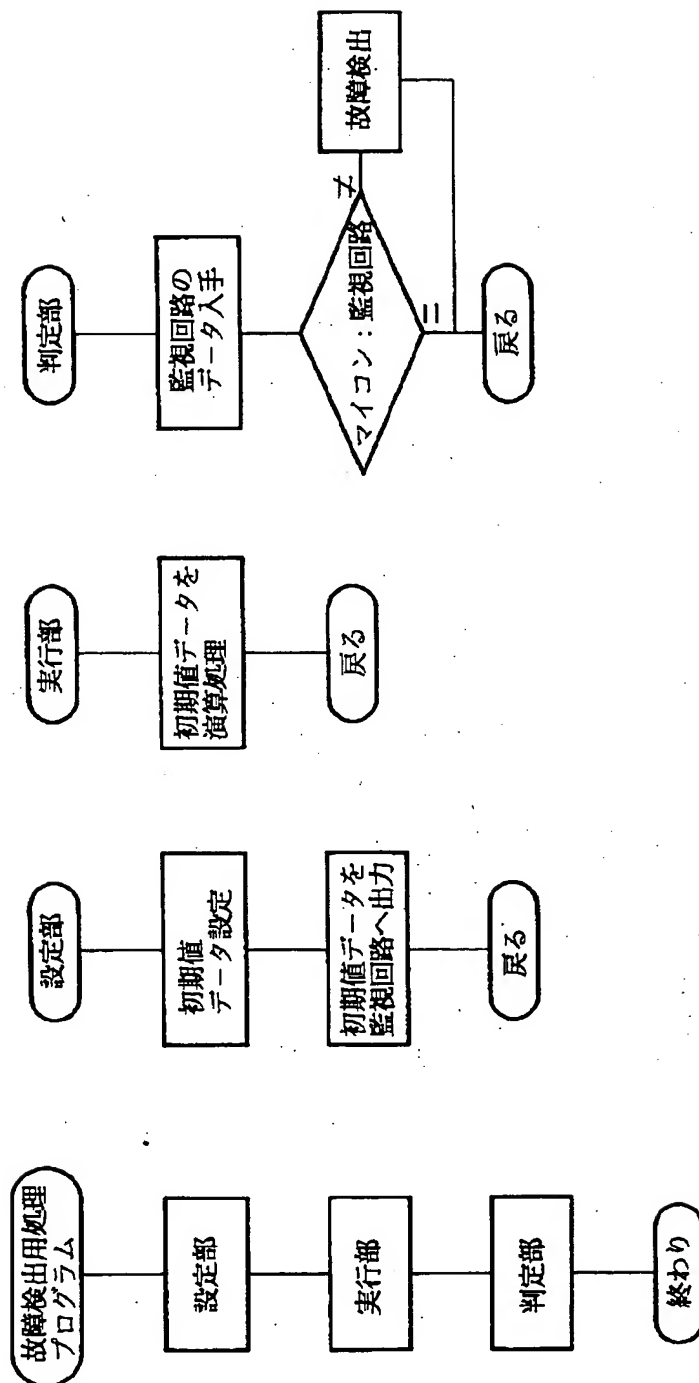


【図5】

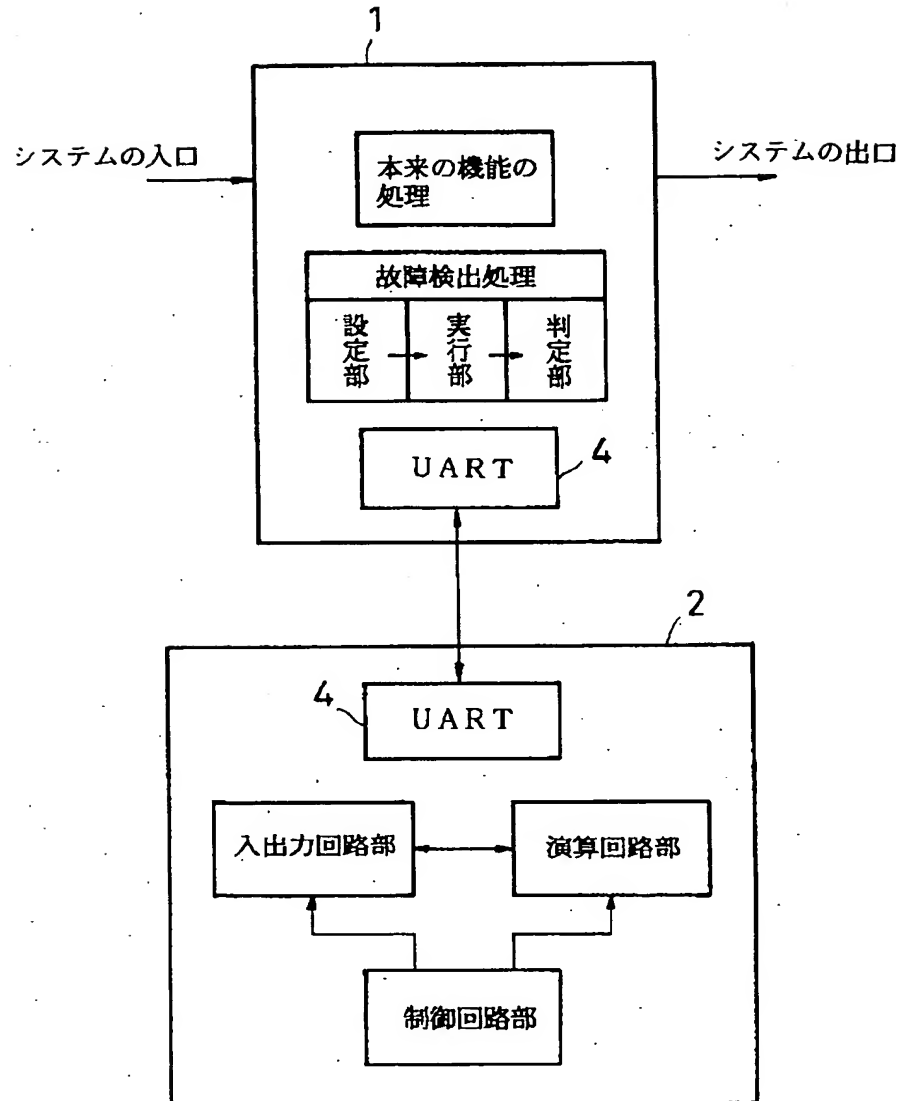


【図1】

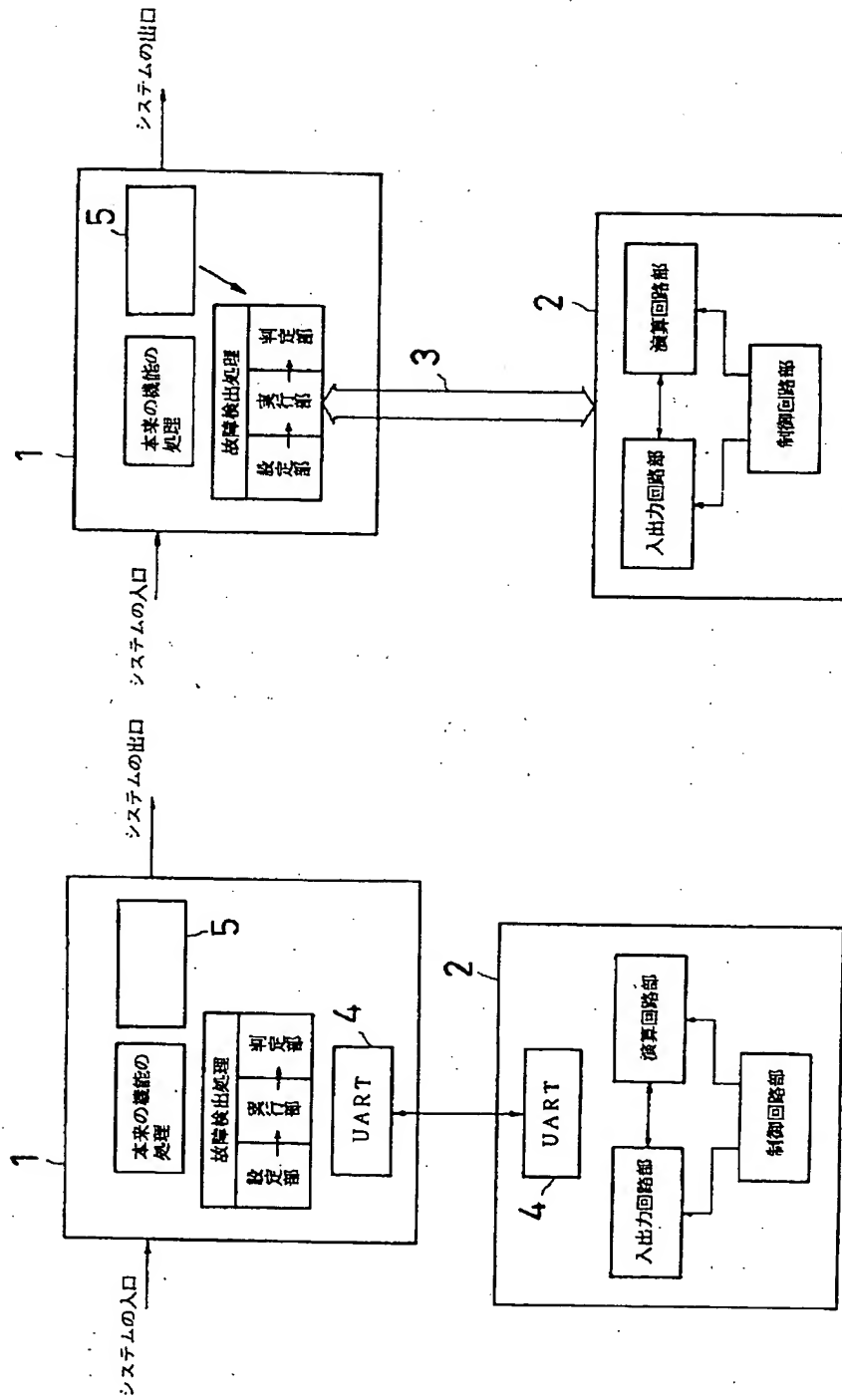




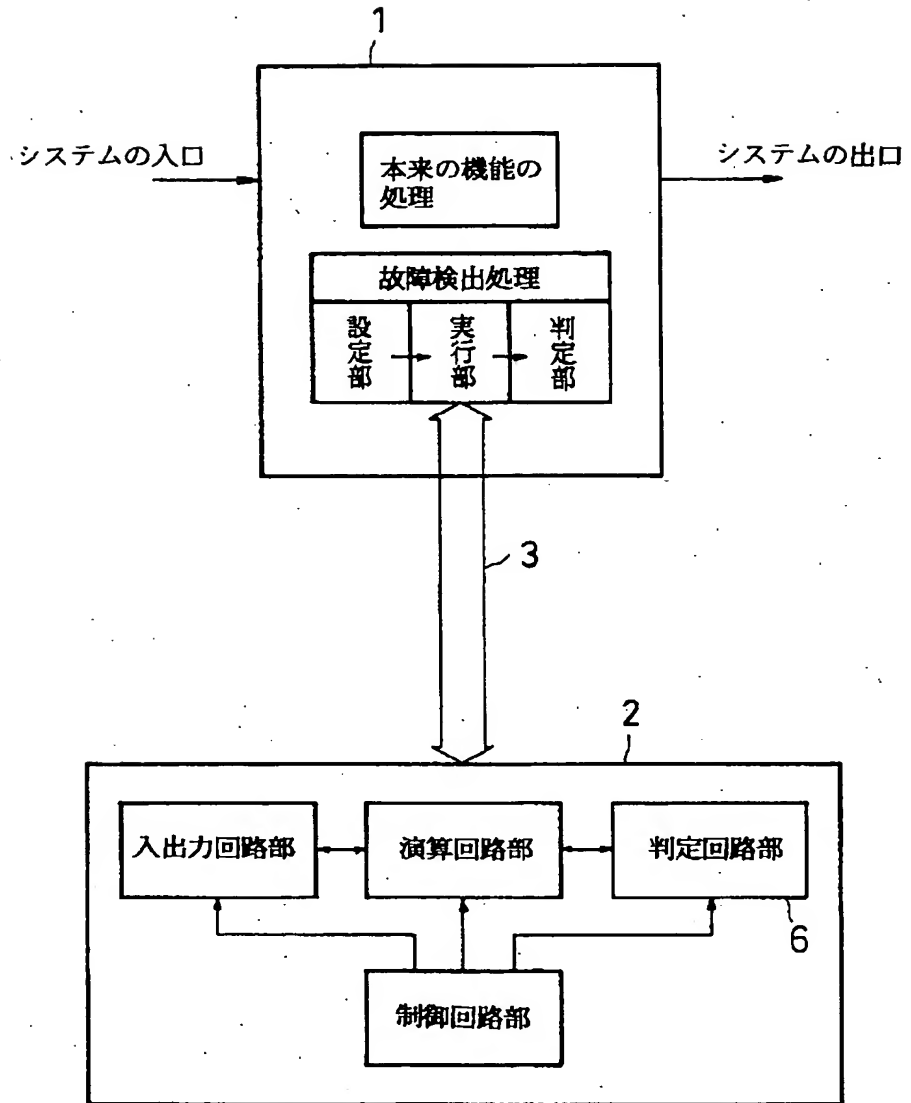
【図3】



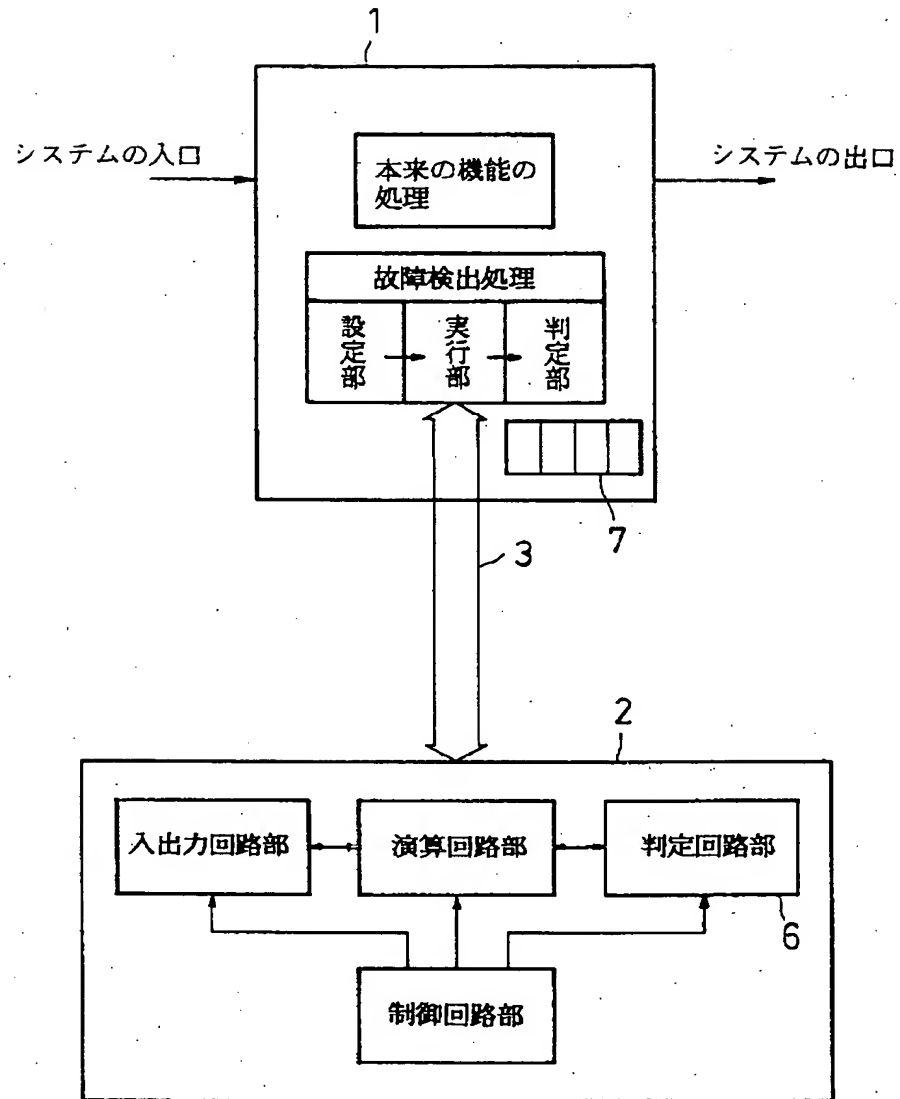
【図6】



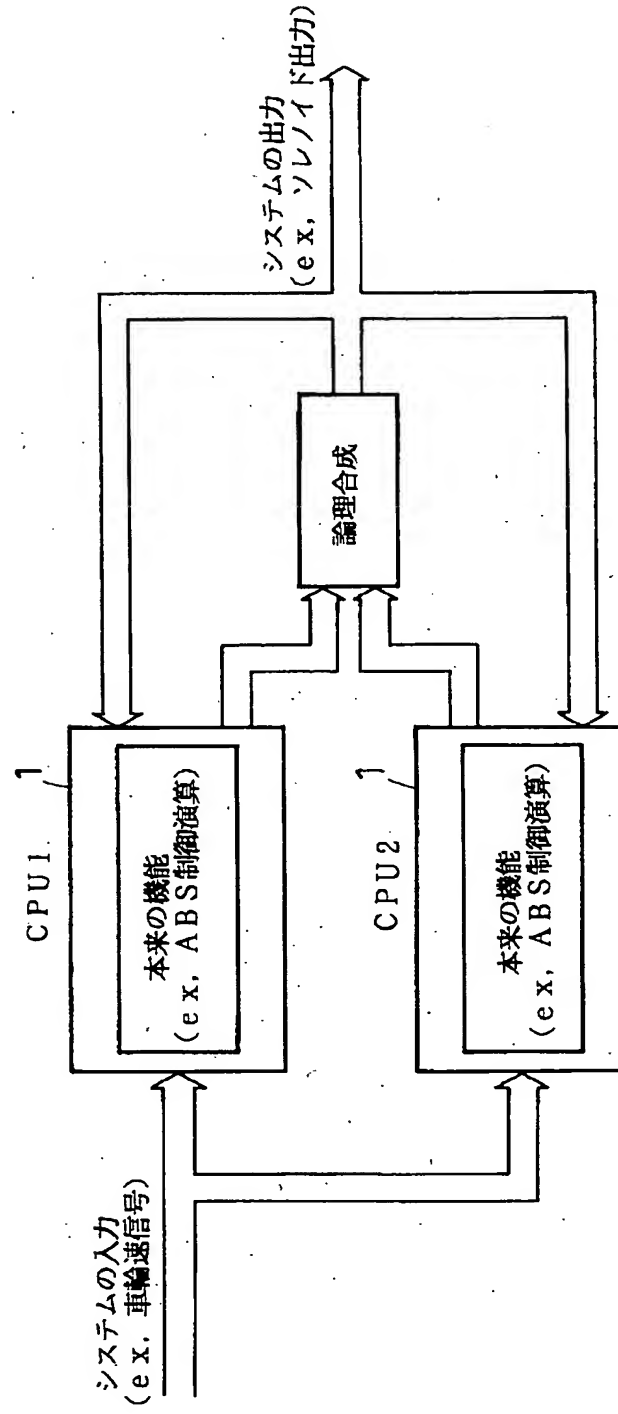
【図7】



【図8】



【図9】



THIS PAGE BLANK (USPTO)